

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-263213

(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl.

F02P 5/15  
B60L 11/14  
F02D 29/02  
// B60K 6/02

(21)Application number : 2000-079150

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 21.03.2000

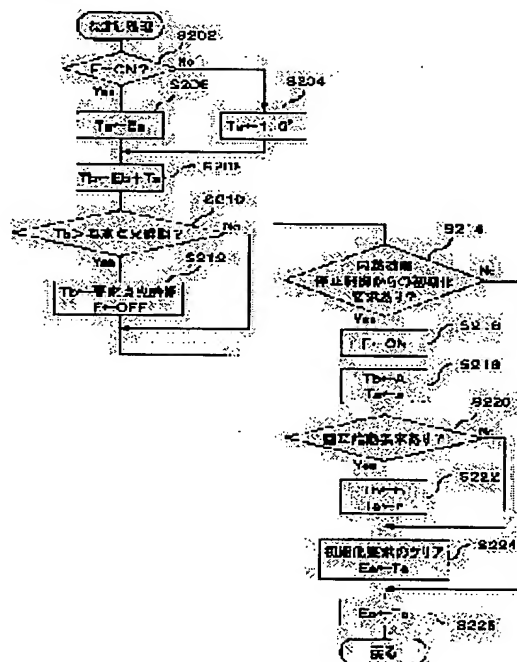
(72)Inventor : KOBAYASHI YUKIO  
YAMAGUCHI KATSUHIKO  
HARADA OSAMU  
HINO HARUJI  
ABE SHINICHI

## (54) IGNITION TIMING CONTROL DEVICE OF HYBRID VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To control a hybrid vehicle so as to satisfy both time requiring vehicle driving force and time requiring to restrain car body vibration when starting an internal combustion engine from operation of only an electric motor.

**SOLUTION:** When requiring the vehicle driving force, the ignition timing is initially set to A, and the ignition timing is respectively advanced by (a) thereafter (S218). When requiring to restrain the car body vibration, the ignition timing is initially set to B of the ignition timing delay side from the A, and is set to (b) smaller than the (a) thereafter. Thus, when requiring to restrain the car body vibration, the ignition timing is delayed further to reduce a shock. When requiring the driving force, the ignition timing is advanced more than when requiring to restrain the vibration to obtain ordinary output earlier.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision] 2003-14136

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 24.07.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The hybrid vehicles which are characterized by providing the following and which make an internal combustion engine and a motor a driving source. A means to judge whether it is the demand for the aforementioned starting demand obtaining the driving force of vehicles when the starting demand of the aforementioned internal combustion engine is made in the state where only the aforementioned motor is operated. A means to set ignition timing at the time of starting of the aforementioned internal combustion engine as the value in which the demand for obtaining the aforementioned driving force differs from the other demand when it is judged that it is the demand for obtaining the aforementioned driving force.

[Claim 2] A means to set the aforementioned ignition timing as a different value in the electronic spark timing controller of hybrid vehicles according to claim 1 is the electronic spark timing controller of the hybrid vehicles which are what it controls to a tooth-lead-angle side rather than the case of being other in being the demand for obtaining the aforementioned driving force.

[Claim 3] The electronic spark timing controller of hybrid vehicles which has an amendment means to perform amendment according to the state of the aforementioned internal combustion engine, to ignition timing set up by means to set the aforementioned ignition timing as a different value further in the electronic spark timing controller of hybrid vehicles according to claim 1.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to control of ignition timing of an internal combustion engine when putting the aforementioned internal combustion engine into operation from the state where only the aforementioned motor was operated especially, about the hybrid vehicles which make an internal combustion engine and a motor a driving source.

[0002]

[Description of the Prior Art] The hybrid vehicles which make an internal combustion engine and a motor a driving source are known. Moreover, at the time of a low-speed run when the efficiency of an internal combustion engine is comparatively bad, this is stopped and running with the driving force of only a motor may be performed. When putting an internal combustion engine into operation from the drive state only by this motor, in order that the output of an internal combustion engine may start suddenly, vehicles driving force may increase rapidly and body vibration may occur. In order to mitigate this vibration, controlling at ignition timing which carried out the angle of delay from ignition timing which becomes settled from an inhalation air content, cooling water temperature, engine rotational speed, etc. at the time of starting of an internal combustion engine is performed conventionally. By making ignition timing spend, the rapid increase in driving force is suppressed by suppressing the output of an internal combustion engine and making an output increase gradually.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, there was a problem that the standup of the output of the internal combustion engine according to the cause of a starting demand would not be obtained from the state where only the motor is operated if the ignition timing is always controlled to a fixed value in case an internal combustion engine is put into operation. That is, there is a demand by the state of demand that he wants vehicles driving force, auxiliary machinery, etc. among the demands of starting of an internal combustion engine. The former is the case where it is going to be satisfied [ with applying the output of an internal combustion engine to the output of a motor ] of the aforementioned demand to demand that an operator wants to accelerate more quickly etc. Moreover, the latters are the demand for charging at this, the demand for driving the compressor of a conditioner, etc., when the amount of accumulation of electricity of the battery used as the power supply of a motor decreases.

[0004] this invention is made in order to solve the above-mentioned trouble, and it aims at performing output adjustment of an internal combustion engine from the state where only the motor is operated, according to the content of a demand of starting, when putting an internal combustion engine into operation.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem the ignition control equipment of the hybrid vehicles of this invention When the starting demand of an internal combustion engine is made in the state where only the motor is operated When it is judged that they are a means to judge whether it is the demand for the aforementioned starting

demand obtaining the driving force of vehicles, and the demand for obtaining the aforementioned driving force, it has a means to set ignition timing at the time of starting of the aforementioned internal combustion engine as the value in which the demand for obtaining the aforementioned driving force differs from the other demand.

[0006] Furthermore, a means to set the aforementioned ignition timing as a different value can be controlled to a tooth-lead-angle side rather than the case of being other, when it is the demand for obtaining the aforementioned driving force.

[0007]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the form (henceforth an operation form) of operation of this invention is explained according to a drawing. An example of the outline composition of the hybrid vehicles equipped with two sorts of prime movers, i.e., an internal combustion engine 10 and a motor 12, is shown in drawing 1. The output of one side of an internal combustion engine 10 and a motor 12 or both sides is transmitted to a driving wheel 16 through a reducer or a change gear (it is only described as a change gear below) 14, and drives vehicles. Three-phase-alternating-current power is supplied to a motor 12 through an inverter 20 from a battery 18. Moreover, drive a motor 12 according to the inertia of an internal combustion engine 10 or vehicles, this is made to act as a generator, the generated power is changed into a direct current power, and a battery 18 is charged.

[0008] Control of an internal combustion engine 10 and a motor 12 is performed by the control section 22. A control section 22 judges synthetically from the operational status of the demand from an operator, and an internal combustion engine 10, the accumulation-of-electricity state of a battery 18, etc., and controls operation of an internal combustion engine 10 and a motor 12. The demand from an operator has the demand about the drive of vehicles, such as control inputs of an accelerator pedal and a brake pedal, the demand which controls operation of a conditioner. When, as for the demand about operation of a conditioner, an operator chooses automatic, equipment itself may control actual operation. The operational status of an internal combustion engine 10 is judged based on the physical quantity which shows this, for example, engine rotational speed, a circulating water temperature, an inhalation air content, etc. Moreover, when the amount of accumulation of electricity of a battery 18 is always supervised and this amount of accumulation of electricity falls below to a predetermined value, it generates electricity by driving a motor 12 with an internal combustion engine 10, and a battery 18 is charged. A control section 22 controls the output of an internal combustion engine 10 by controlling fuel oil consumption, ignition timing, throttle-valve opening, etc. based on the physical quantity which indicates the aforementioned operational status to be the demand of the demand about a drive of an operator, a demand of battery charge, etc. Control of a motor 12 is performed by controlling an inverter 20. Specifically, by controlling ON-OFF of the controlling element in an inverter 20, the direct current power from a battery 18 is changed into the three-phase alternating current, and a motor 12 is supplied. When the motor 12 is acting as a generator, three-phase-alternating-current power is changed into a direct current, and a battery 18 is charged.

[0009] The flow chart concerning starting control of an internal combustion engine 10, especially control of ignition timing is shown in drawing 2 and drawing 3. It is more efficient to obtain driving force only with a motor 12 in a run of a low-speed low load. If the starting demand of an internal combustion engine is during a run in this state (S100), ignition timing will anneal, processing will be performed (S200), and the output of an internal combustion engine 10 will start with the speed according to the situation. A starting demand has the output demand (considerable to obtain an output) which will be emitted by having stepped on the accelerator pedal if an operator wants to accelerate more quickly, and the independence demand which is a demand by other reasons. Since the independence demand went into the field to which vehicles speed uses two sorts of prime movers in order to charge at a battery 18, since the compressor of a conditioner is driven, it is demand that the internal combustion engine 10 needed to be put into operation.

[0010] If the starting demand of an internal combustion engine 10 is made, control of ignition timing according to the contents of a demand will be performed. If it shows and anneals to drawing 3 and goes into the routine of processing, it will anneal first and that judgment will be

made for processing during execution (S202). It is judged whether the flag (annealing hereafter processing flag) F which anneals and specifically shows under processing execution is turned on. Although this flag F is set as ON at Step S216 mentioned later, when it anneals and a manipulation routine is performed first, it is that it is turned off. For this reason, at first, the judgment of NO is made at Step S202, and the amount Ta of provisional 7 better addition in the middle of an operation (hereafter, raw [ for calculation ] is carried out and it is described as the amount of addition) is set as 1 degree with a crank angle. When it anneals and processing is already started on the other hand (i.e., when judged as F=ON at Step S202), it is used for the practice set up at Step S224 mentioned later at control, and anneals, raw [ of the amount Ea of addition / for calculation ] is carried out, and it considers as the amount Ta of addition (S206). furthermore, the raw one for calculation which is actually used for ignition-timing control and which annealed and was set up at ignition timing Eb and Steps S204 or S206 -- carrying out -- the amount Ta of addition -- in addition, provisional [ in the middle of an operation ] -- for calculation, raw is carried out and ignition timing Tb is computed (S208) The comparison with this demand ignition timing called for by carrying out raw [ for calculation ] from ignition timing Tb, an inhalation air content, a circulating water temperature, and engine rotational speed is made (S210). That is [ it carries out raw and the ignition timing Tb is / for calculation / larger, that is, it is not necessary to already carry out the angle of delay any more / when the tooth lead angle is being carried out more, ], it is the case where it is not necessary to process by annealing, and in this case, for calculation, raw is carried out and ignition timing Tb is set as demand ignition timing (S212). Moreover, it is shown that annealed, annealed the processing flag F as OFF, and processing is completed (S212). On the other hand, when raw is carried out and the direction of the processing ignition timing Tb is carrying out the angle of delay for calculation at Step S210, it still anneals, it is judged that processing is required, and it jumps over Step S212, and shifts to Step S214.

[0011] At Step S214, in order to cancel a halt and to start from the routine which is carrying out halt control of the internal combustion engine 10, it is judged whether the demand which initializes a variable is made. Judgment of Yes is made, only when it anneals first and the routine of processing is performed, since the demand of initialization was cleared at Step S224 mentioned later. When there is an initialization demand, it anneals and the processing flag F is set to ON (S216). Moreover, raw [ for calculation ] is carried out and let ignition timing Tb be the predetermined initial value A when there is an output demand (S218). Simultaneously, raw [ for calculation ] is carried out and let the amount Ta of addition be the predetermined initial value a when there is an output demand.

[0012] Next, it is judged whether the starting demand was an independence demand (S220). if it is an independence demand -- the raw one for calculation -- carrying out -- ignition timing Ta -- for calculation, raw is carried out and the amount Tb of addition is re(S222) set as the initial value B of an independence demand, and the amount b of addition Then, an initialization demand is cleared, and it is actually used for control, and anneals, raw [ of the amount Ea of addition / for calculation ] is carried out, and it considers as the amount Ta of addition (S224). On the other hand, at Step S220, when it is judged that a starting demand is an independence demand, it jumps over Step S222 and shifts to Step S224. By Steps S218-S222, by carrying out raw [ for calculation ], if a starting demand is an output demand, it will be set up with initial value A and the predetermined value a, respectively, and, other than this, will be got blocked, and if the initial value Ta of ignition timing and the amount Tb of addition are independence demands, they will be set up with initial value B and the predetermined value b.

[0013] Furthermore, it is actually used for ignition-timing control, and anneals, and for calculation, raw [ of the ignition timing Eb ] is carried out, and it is set as ignition timing Ta (S226). On the other hand, when [ Step S214 ] there is no initialization demand, it shifts to Step S214. Therefore, once it anneals and the routine of processing is performed, Steps S216-S224 will be performed. In other words, Steps S216-S224 annealed, and the amount of addition of ignition timing at the time of a processing start and subsequent ignition timing is determined.

[0014] According to the above routine, the first ignition timing is controlled by Steps S218 and S222 etc. by initial value A or B according to the content of a starting demand. Then, according

to the content of a starting demand whenever it anneals ignition timing and passes along a manipulation routine by Step S208 etc., the tooth lead angle only of a or the b is carried out. And in the stage which carried out the tooth lead angle till ignition timing computed from the operational status of an internal combustion engine based on physical quantity, such as an inhalation air content and cooling water temperature, it anneals and the end of processing is judged.

[0015] When setting to the tooth-lead-angle side especially from the initial value B of an independence demand of the initial value A of an output demand and an operator breaks in an accelerator pedal, the delay of the standup of driving force decreases. Moreover, at the time of independence starting, vibration and the shock which are produced in order that the output of an internal combustion engine may start are reduced, and it becomes a more comfortable degree of comfort.

[0016] About demand ignition timing mentioned above, it is given as a two-dimensional map of an inhalation air content and engine rotational speed, for example. At this time, if an inhalation air content becomes large, if engine rotational speed becomes high again at a tooth-lead-angle side, it will be controlled more at a tooth-lead-angle side.

[0017] Moreover, it is possible to anneal and to also change the initial value A and B of ignition timing according to fixed not a value but operational status. For example, the initial value A of an output demand is given as the output desired value which the control section 22 computed based on pedal operation of an operator etc., and a two-dimensional map of vehicles speed. Moreover, it can also give as a two-dimensional map of throttle-valve opening and vehicles speed. In this case, initial value A is set to a tooth-lead-angle side, and it is made for the output of an internal combustion engine to start early more, so that output desired value or throttle-valve opening is large. Moreover, it is made to set to a tooth-lead-angle side also about vehicles speed, so that speed is high.

[0018] When it is the initial value B at the time of starting by independence demand, the case of being as follows can be considered. It can consider as the 1-dimensional map which becomes a tooth-lead-angle side as vehicles speed becomes high. This is because it will be thought that it does not sense by the passenger even if vibration becomes large a little if vehicles speed becomes high.

[0019] Moreover, it can consider as the 1-dimensional map which becomes an angle-of-delay side as fuel oil consumption increases. Since the output of an internal combustion engine is more large and a bird clapper can be considered when there is much fuel oil consumption, the angle of delay is carried out that much, and it is made to lessen the factor of vibration.

[0020] Furthermore, it can change also with the position of a shift lever. Since the output shaft of a prime mover is mechanically fixed when a lever is in a parking range (PAKINGUROKKU), the input to the body may become large as reaction force of output increase. Also at this time, initial value B is controlled to an angle-of-delay side not to cause increase of a rapid output. For example, at the time of a parking range, it sets up so that 10-degree angle of delay may be carried out to other range.

[0021] Furthermore, when operating the compressor of a conditioner, angle-of-delay control is carried out. If the switch of a conditioner is switched on, it will control to 10-degree angle-of-delay side to the case of OFF. If the switch of a conditioner is switched on, it is possible that the output of an internal combustion engine is set up more highly with this. Therefore, the standup of an output may also become sudden and, for this reason, controls initial value to an angle-of-delay side beforehand.

[0022] Furthermore, like a conditioner, in consideration of the drive load of the AC dynamo for auxiliary machinery driven to an internal combustion engine, when there is an electric load, it controls to an angle-of-delay side.

[0023] Fundamentally, as for the initial value A and B of the above output demand and an independence demand, the direction of the initial value A of an output demand is set to a tooth-lead-angle side. Thereby, driving force can be made to increase from an operator's early more to demand of wanting to obtain big driving force.

[0024] Furthermore, in order to make driving force increase early, it can anneal and can set up

separately also about the amounts a and b of addition. For example, it anneals at the time of starting by output demand, and the amount a of addition can be annealed at the time of starting by 4 degrees and independence demand with a crank angle, and the amount b of addition can be set up with 1 etc. degree etc. If it does in this way, in an output demand, an early more nearly usual output can be obtained. Furthermore, like the case of initial value A and B, it can anneal and the amounts a and b of addition can be changed based on output desired value, vehicles speed, etc.

[0025] The above control is performed when a control section 22 operates according to a predetermined program. Therefore, it functions as a means to set ignition timing at the time of starting of the aforementioned internal combustion engine as a different value by whether it was judged that a control section 22 was the demand for obtaining the means and driving force which judge whether it is the demand for a starting demand obtaining the driving force of vehicles. Moreover, it functions to set-up ignition timing also as an amendment means to perform amendment according to the state of the aforementioned internal combustion engine.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the outline composition of hybrid vehicles.

[Drawing 2] It is drawing showing the processing flow concerning starting of the internal combustion engine in hybrid vehicles.

[Drawing 3] It is drawing showing the flow concerning the ignition-timing control at the time of internal combustion engine starting in hybrid vehicles.

[Description of Notations]

10 An internal combustion engine, 12 A motor, 18 A battery, 20 An inverter, 22 control sections.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-263213  
(P2001-263213A)

(43)公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テーマコード* (参考) |
|--------------------------|------|---------------|--------------|
| F 0 2 P 5/15             |      | B 6 0 L 11/14 | 3 G 0 2 2    |
| B 6 0 L 11/14            |      | F 0 2 D 29/02 | D 3 G 0 9 3  |
| F 0 2 D 29/02            |      | F 0 2 P 5/15  | E 5 H 1 1 5  |
| // B 6 0 K 6/02          |      | B 6 0 K 9/00  | E            |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-79150(P2000-79150)

(22)出願日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 小林 幸男

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 山口 勝彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

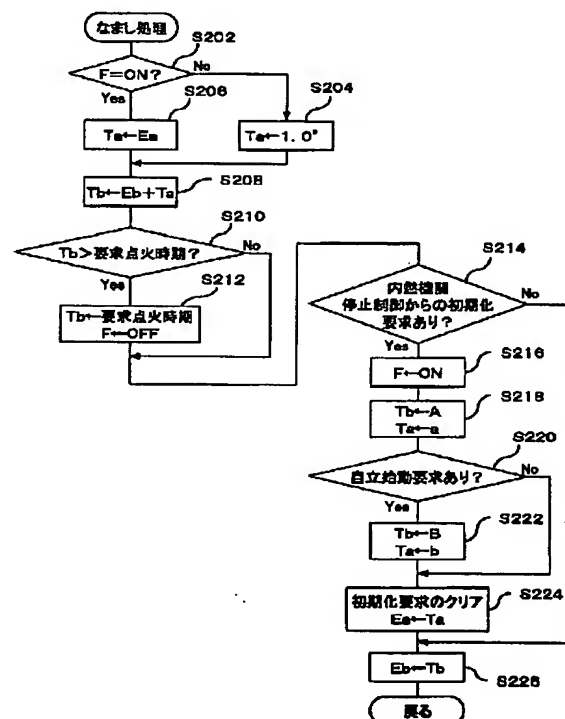
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイブリッド車両の点火時期制御装置

(57)【要約】

【課題】 ハイブリッド車両において、電動機のみ運転から内燃機関を始動するときに、車両駆動力が必要なとき、車体の振動の抑制が必要なときを共に満足するように制御する。

【解決手段】 車両駆動力が必要なときには、点火時期を初期にはAにして、その後、aずつ進角させる (S218)。車体振動の抑制が必要なときには、点火時期を初期には、前記Aより遅角側のBとし、またその後はaより小さなbとする。これにより、車体振動の抑制が必要なときには、点火時期がより遅角されショック等の低減が図られる。また、駆動力が必要なときには、振動抑制が必要な場合より点火時期が進角され、より早く通常の出力が得られるようになる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 内燃機関と電動機を駆動源とするハイブリッド車両において、前記電動機のみ運転している状態で前記内燃機関の始動要求がなされたときに、前記始動要求が車両の駆動力を得るための要求であるかを判断する手段と、前記駆動力を得るための要求であると判断されたときに、前記内燃機関の始動時の点火時期を前記駆動力を得るための要求とそれ以外の要求とで異なる値に設定する手段と、を有するハイブリッド車両の点火時期制御装置。

**【請求項2】** 請求項1に記載のハイブリッド車両の点火時期制御装置において、前記点火時期を異なる値に設定する手段は、前記駆動力を得るための要求である場合には、それ以外の場合よりも進角側に制御するものである、ハイブリッド車両の点火時期制御装置。

**【請求項3】** 請求項1に記載のハイブリッド車両の点火時期制御装置において、さらに前記点火時期を異なる値に設定する手段により設定された点火時期に対して、前記内燃機関の状態に応じた補正を行う補正手段を有する、ハイブリッド車両の点火時期制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、内燃機関と電動機を駆動源とするハイブリッド車両に関し、特に、前記電動機のみ運転していた状態から、前記内燃機関を始動するときの、内燃機関の点火時期の制御に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 内燃機関と電動機を駆動源とするハイブリッド車両が知られている。また、内燃機関の効率が比較的悪い、低速走行時などには、これを停止し、電動機のみ駆動力により走行することが行われる場合がある。この電動機のみによる駆動状態から内燃機関を始動する場合に、内燃機関の出力が急に立ち上がるために、車両駆動力が急増し、車体振動が発生することがある。この振動を軽減するために、内燃機関の始動時に、吸入空気量、冷却水温、機関回転速度などから定まる点火時期より遅角した点火時期に制御することが、従来行われている。点火時期を送らせることにより、内燃機関の出力を抑え、徐々に出力を増加させることにより、急激な駆動力の増加を抑えている。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** 前述のように、電動機のみ運転している状態から、内燃機関を始動する際に、その点火時期を常に一定の値に制御すると、始動要求の原因に応じた内燃機関の出力の立ち上がりが得られないという問題があった。つまり、内燃機関の始動の要求には、車両駆動力がより欲しいという要求、補機などの状態による要求などがある。前者は、運転者のより速く加速したいなどという要求に対し、電動機の出力に内燃機

関の出力を加えることで前記の要求を満足しようとする場合である。また、後者は、電動機の電源となるバッテリーの蓄電量が少なくなったときに、これに充電を行うための要求や、空気調和装置のコンプレッサを駆動するための要求などである。

**【0004】** 本発明は、前述の問題点を解決するためになされたものであり、電動機のみ運転している状態から、内燃機関の始動を行うとき、始動の要求の内容に応じて内燃機関の出力調整を行うことを目的とする。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 前述の課題を解決するために本発明のハイブリッド車両の点火制御装置は、電動機のみ運転している状態で内燃機関の始動要求がなされたときに、前記始動要求が車両の駆動力を得るための要求であるかを判断する手段と、前記駆動力を得るための要求であると判断されたときに、前記内燃機関の始動時の点火時期を前記駆動力を得るための要求とそれ以外の要求とで異なる値に設定する手段と、を有している。

**【0006】** さらに、前記点火時期を異なる値に設定する手段は、前記駆動力を得るための要求である場合には、それ以外の場合よりも進角側に制御するようにできる。

**【0007】**

**【発明の実施の形態】** 以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。図1には、2種の原動機、すなわち内燃機関10と電動機12を備えたハイブリッド車両の概略構成の一例が示されている。内燃機関10と電動機12の一方または双方の出力は、減速機または変速機（以下単に変速機と記す）14を介して駆動輪16に伝達され、車両を駆動する。電動機12には、バッテリー18からインバータ20を介して三相交流電力が供給される。また、内燃機関10または車両の慣性により電動機12を駆動し、これを発電機として作用させ、発電された電力を直流電力に変換してバッテリー18に充電する。

**【0008】** 内燃機関10および電動機12の制御は、制御部22により行われる。制御部22は、運転者からの要求、内燃機関10の運転状態およびバッテリー18の蓄電状態などから総合的に判断を行い、内燃機関10および電動機12の運転を制御する。運転者からの要求は、例えば、アクセルペダル、ブレーキペダルの各々の操作量などの車両の駆動に関する要求、また空気調和装置の運転を制御する要求などがある。空気調和装置の運転に関する要求は、運転者が自動を選択することによって、実際の運転は装置そのものが制御する場合もある。内燃機関10の運転状態は、これを示す物理量、例えば機関回転速度、冷却水温度、吸入空気量などに基き判断される。また、バッテリー18の蓄電量が常に監視されており、この蓄電量が所定値以下に低下した場合、内燃機関10により電動機12を駆動して発電を行い、バッ

テリ18の充電を行う。制御部22は、運転者の駆動に関する要求やバッテリー充電の要求などの要求と、前記運転状態を示す物理量に基づき、燃料噴射量、点火時期、スロットルバルブ開度などを制御することによって内燃機関10の出力を制御する。電動機12の制御は、インバータ20を制御することにより行われる。具体的には、インバータ20内の制御素子のON-OFFを制御することにより、バッテリー18からの直流電力を三相交流に変換して、電動機12に供給する。電動機12が発電機として作用している場合には、三相交流電力を直流に変換して、バッテリー18に充電する。

【0009】図2および図3には、内燃機関10の始動制御、特に点火時期の制御にかかるフローチャートが示されている。低速低負荷の走行においては、電動機12のみにより駆動力を得た方が効率がよい。この状態で走行中に、内燃機関の始動要求があると(S100)、点火時期のなまし処理が実行され(S200)、内燃機関10の出力が状況に応じた速さで立ち上がる。始動要求は、運転者がより速く加速したいとアクセルペダルを踏んだことにより発せられる出力要求(より出力を得たい場合に相当)と、その他の理由による要求である自立要求とがある。自立要求は、例えば、空気調和装置のコンプレッサを駆動するため、バッテリー18に充電を行うため、車両速度が2種の原動機を使用する領域に入ったためなどにより内燃機関10を始動する必要性が生じたという要求である。

【0010】内燃機関10の始動要求がなされると、要求の内容に応じた点火時期の制御が行われる。図3に示す、なまし処理のルーチンに入ると、まずなまし処理が実行中かの判断がなされる(S202)。具体的には、なまし処理実行中を示すフラグ(以下、なまし処理フラグ)FがONとなっているかが判断される。このフラグFは、後述するステップS216でONに設定されるが、なまし処理ルーチンが最初に実行されたときにはOFFとなっている。このため、最初は、ステップS202にて、NOの判定がなされ、演算途中の暫定的なまし加算量(以下、算出用なまし加算量と記す)Taを、クランク角で1°に設定する。一方、なまし処理がすでに開始されている場合、すなわちステップS202で、F=ONと判断された場合、後述するステップS224にて設定されている、実際に制御に用いられるなまし加算量Eaを算出用なまし加算量Taとする(S206)。さらに、実際に点火時期制御に用いられるなまし点火時期Ebと、ステップS204またはS206で設定された算出用なまし加算量Taを加えて、演算途中の暫定的な算出用なまし点火時期Tbを算出する(S208)。この算出用なまし点火時期Tbと、吸入空気量や冷却水温度、機関回転速度から求められた要求点火時期との比較がなされる(S210)。算出用なまし点火時期Tbの方が大きい、つまりより進角している場合は、

すでにこれ以上進角させる必要がない、すなわち、なまし処理をする必要がない場合であり、この場合は、算出用なまし点火時期Tbを要求点火時期に設定する(S212)。また、なまし処理フラグFもOFFとして、なまし処理が終了していることを示す(S212)。一方、ステップS210で、算出用なまし処理点火時期Tbの方が遅角している場合、まだなまし処理が必要であると判断され、ステップS212を飛び越してステップS214に移行する。

【0011】ステップS214では、内燃機関10を停止制御しているルーチンから、停止を解除し、始動するために、変数を初期化する要求がなされているかが判断される。初期化の要求は、後述するステップS224にてクリアされるので、最初になまし処理のルーチンが実行されたときのみYesの判断がなされる。初期化要求があった場合、なまし処理フラグFをONとする(S216)。また、算出用なまし点火時期Tbを、出力要求があったときの所定の初期値Aとする(S218)。同時に、算出用なまし加算量Taを、出力要求があったときの所定の初期値aとする。

【0012】次に、始動要求が自立要求であったかが判断される(S220)。自立要求であれば、算出用なまし点火時期Ta、算出用なまし加算量Tbを、自立要求時の初期値B、加算量bに設定し直す(S222)。その後、初期化要求をクリアし、実際に制御に用いられるなまし加算量Eaを算出用なまし加算量Taとする(S224)。一方、ステップS220で、始動要求が自立要求であると判断された場合には、ステップS222を飛び越してステップS224に移行する。ステップS218~S222によって、算出用なまし点火時期の初期値Taおよび加算量Tbが、始動要求が出力要求であれば、それぞれ初期値A、所定値aと設定され、それ以外、つまり自立要求であれば初期値B、所定値bと設定される。

【0013】さらに、実際に点火時期制御に用いられるなまし点火時期Ebを算出用なまし点火時期Taに設定する(S226)。一方、ステップS214で、初期化要求がないとされた場合にも、ステップS214に移行する。したがって、なまし処理のルーチンが一旦実行された後は、ステップS216~S224は、実行されないことになる。言い換えれば、ステップS216~S224がなまし処理開始時の点火時期およびその後の点火時期の加算量を決定している。

【0014】以上のルーチンによれば、ステップS218、S222などにより、最初の点火時期が、始動要求の内容に応じて初期値AかBかに制御される。その後、ステップS208などにより、点火時期は、なまし処理ルーチンを通るたびに、始動要求の内容に応じてaまたはbだけ進角される。そして、吸入空気量や冷却水温度などの物理量に基づく内燃機関の運転状態から算出された

点火時期まで進角した段階で、なまし処理の終了が判断される。

【0015】特に、出力要求の初期値Aを自立要求の初期値Bより進角側に定めておけば、運転者がアクセルペダルを踏み込んだときに、駆動力の立ち上がりの遅れが少なくなる。また、自立始動のときには、内燃機関の出力が立ち上がるために生じる振動、ショックが低減され、より快適な乗り心地となる。

【0016】前述した要求点火時期については、例えば、吸入空気量と機関回転速度の2次元マップとして与えられる。このとき、吸入空気量が大きくなればより進角側に、また機関回転速度が高くなればより進角側に制御される。

【0017】また、なまし点火時期の初期値A、Bも一定の値ではなく、運転状態によって、変更することが可能である。例えば、出力要求時の初期値Aは、制御部22が運転者のペダル操作などにに基づき算出した出力要求値と、車両速度の2次元マップとして与えられる。また、スロットルバルブ開度と車両速度の2次元マップとして与えることもできる。この場合、出力要求値またはスロットルバルブ開度が大きいほど、初期値Aを進角側に設定するようにし、より早く内燃機関の出力が立ち上がるようにする。また、車両速度についても、速度が高いほど進角側に設定するようにする。

【0018】自立要求による始動時の初期値Bの場合は、例えば、以下のような場合が考えられる。車両速度が高くなるに従って、進角側となる1次元マップとすることができる。これは、車両速度が高くなると、振動が若干大きくなっても、搭乗者には感じられないと考えられるからである。

【0019】また、燃料噴射量が多くなるに従って、遅角側となる1次元マップとすることができる。燃料噴射量が多い場合、より内燃機関の出力が大きくなるのが考えられるので、その分遅角して、振動の要因を少なくするようにする。

【0020】さらに、シフトレバーの位置によっても、変更することができる。パーキングレンジにレバーがあるときは、機械的に原動機の出力軸が固定（パーキングロック）されるため、出力増大の反力として車体への入力が大きくなる可能性がある。このときも、急激な出力の増大を起こさないように、初期値Bを遅角側に制御する。例えば、パーキングレンジのときには、他のレンジに対して10°遅角するように設定する。

【0021】さらに、空気調和装置のコンプレッサを作

動する場合にも遅角制御する。空気調和装置のスイッチがONとなっていれば、OFFの場合に対して10°遅角側に制御する。空気調和装置のスイッチがONとなっていれば、これによって、内燃機関の出力が高めに設定されていることが考えられる。したがって、出力の立ち上がりも急となる可能性があり、このためあらかじめ初期値を遅角側に制御する。

【0022】さらに、空気調和装置と同様、内燃機関に駆動される補機用オルタネータの駆動負荷を考慮し、電気負荷がある場合も遅角側に制御する。

【0023】以上の出力要求時および自立要求時の初期値A、Bは、基本的には、出力要求時の初期値Aの方が進角側に設定される。これにより、運転者のより大きな駆動力を得たいという要求に対して、より早く駆動力を増加させることができる。

【0024】さらに、早く駆動力を増加させるには、なまし加算量a、bについても別個に設定することができる。例えば、出力要求による始動時のなまし加算量aをクランク角で4°、自立要求による始動時のなまし加算量bを1°などと設定することができる。このようにすれば、出力要求の場合は、より早く通常の出力を得られるようになる。さらに、初期値A、Bの場合と同様に、なまし加算量a、bを出力要求値、車両速度などに基づき変更することができる。

【0025】以上の制御は、制御部22が所定のプログラムに従って動作することによって実行される。したがって、制御部22は、始動要求が車両の駆動力を得るための要求であるかを判断する手段、駆動力を得るための要求であると判断されたか否かによって前記内燃機関の始動時の点火時期を異なる値に設定する手段として機能する。また、設定された点火時期に対して、前記内燃機関の状態に応じた補正を行う補正手段としても機能する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 ハイブリッド車両の概略構成を示す図である。

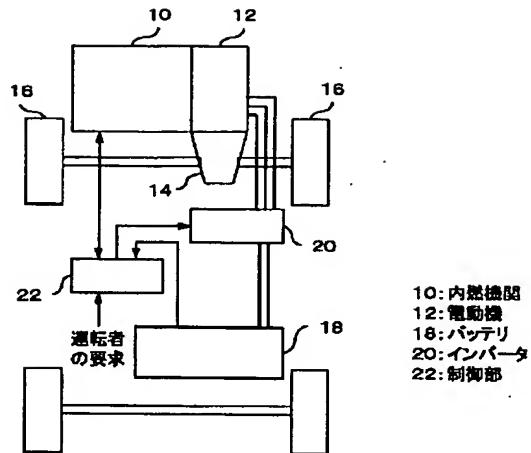
【図2】 ハイブリッド車両における内燃機関の始動にかかる処理フローを示す図である。

【図3】 ハイブリッド車両における内燃機関始動時の点火時期制御にかかるフローを示す図である。

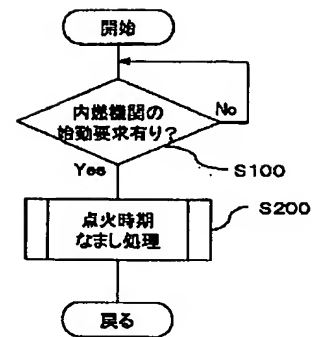
#### 【符号の説明】

10 内燃機関、12 電動機、18 バッテリ、20 インバータ、22 制御部。

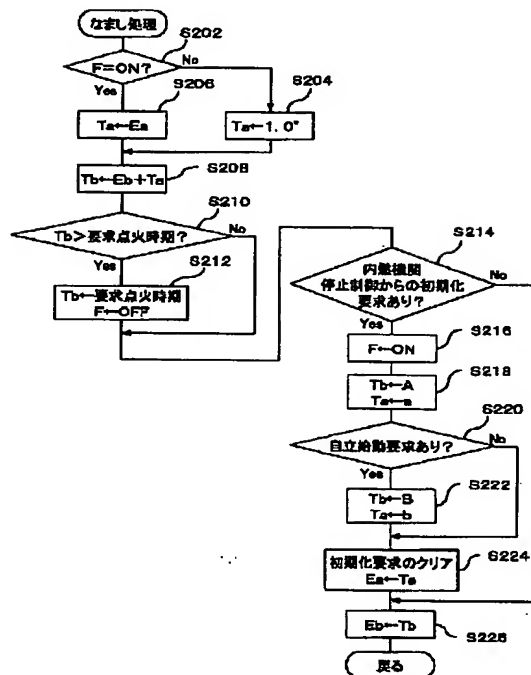
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 修  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 日野 晴二  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 阿部 真一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 3G022 AA00 CA01 DA01 EA06 EA07  
GA05 GA06 GA09  
3G093 AA07 BA02 BA18 CA01 DA01  
DA05 DA09 EA13  
5H115 PC05 PG04 PI16 PI24 PI29  
P002 P006 P009 PU08 PU23  
PU25 PV09 QE20 QI04 RE01  
RE03 RE05 RE06 RE20 SE04  
SE05 TE02 TE06 TE08 TI01